DELL'ACQUA
SUL COSTRUIRE
I PARAFULMINI

N. 41

NORME PRATICHE

PER BEN COSTRUIRE ED APPLICARE

I PARAFULMINI

NORME PRATICHE

PER BEN COSTRUIRE ED APPLICARE

I PARAFULMINI

PER CURA

DELL'INGEGNERE-MECCANICO

CARLO DELL'ACQUA

Premiato dai Governi Austriaco e Francese

PREPARATORE E CONSERVATORE DEI GABINETTI SCIENTIFICI DELL'I. R. GINNASIO LICEALE DI SANT' ALESSANDRO, MECCANICO DELLE SCUOLE COMUNALI, DI DIFFERENTI ISTITUTI DI PRIVATA EDUCAZIONE, E DELLA SOCIETA' DELLE FERROVIE LOMBARDO-VENETE E DELL'ITALIA CENTRALE PEI LAVORI DI TELEGRAFIA ELETTRICA, SOCIO CORRISPONDENTE DI DIVERSE ACCADEMIE SCIENTIFICHE NAZIONALI ED ESTERE

Con tavola litografica.

MILANO

Tip. di Domenico Salvi e Comp.

Contrada Larga N. 15.

1859.

PRELIMINARE

« *Je suis artiste et non pas écrivain* ».

È vero che l'Italia non sia stata fra l'ultime ad approfittare del provvido trovato di ripararsi dai danni della folgore mediante l'erezione degli apparati che chiamansi *parafulmini* e che parecchi valentissimi fisici d'Italia abbiano molto studiato e scritto intorno ai sorprendenti e particolari fenomeni del potentissimo fluido che è causa di tanti disastri.

È ancor vero che qualcuno fra essi abbia anche insegnato il modo di difendersi dalla temuta meteora; tuttavia è incontrastabile che un manuale pratico ed abbastanza dettagliato sull'argomento non sia mai venuto in luce. Sempre sentissi e sentesi ancora vivamente il bisogno d'una guida teorico-pratica che insegni il miglior modo scientifico ed economico con cui fabbricare e mettere in opera i suddetti apparati.

Ammesso tale bisogno, pensai raccogliere in un solo fascicolo le diverse sparse annotazioni che per norma mia e de' miei lavoranti ho dovuto fare nella mia lunga pratica. Alcuni miei colleghi-meccanici mi hanno a ciò incoraggiato.

Ad onore del vero deggio aggiungere che se davvero, come mi lusingo, qualche cosa di buono ho potuto raccogliere, di questo sono in gran parte debitore ai valenti e gentili miei maestri, professori Majocchi, Magrini, Hayech ed altri. Questo dichiaro perchè nessuno s'attenti accusarmi di presunzione o di plagio.

Dopo queste premesse oso presentare al pubblico il mio povero lavoro non dimenticandomi in ultimo di avvisare che se per esso potrà qualcuno trarne anche il più lieve vantaggio, il mio scopo sarà per tal modo conseguito ed io ne avrò ottenuta la miglior ricompensa.

L'epigrafe posta in fronte a questo preliminare scusi ogni mancanza dal lato letterario.

CENNI STORICI

SUL PARAFULMINE E SU FRANKLIN.

« La folgore segue disarmata la via che l'uomo le impone ».

Si ammette per vero dalla maggioranza degli uomini che il vantaggio di premunirsi dai funesti effetti della folgore non rimonti oltre un secolo. Pare però ad alcuni che gli antichi conoscessero i parafulmini perchè leggesi in Plinio che « gli Etruschi chiamavano dal cielo la folgore e la dirigevano a loro beneplacito ». Infatti frugando nelle storie si trova che il famoso tempio di Gerusalemme, 500 anni avanti l'era volgare, era munito di moltissime e lunghe aste di ferro colle punte dorate. Alcuni vorrebbero che queste aste di ferro fossero parafulmini. Altri, forse con maggiore probabilità, opinano fossero destinate ad impedire in qualche modo che gli uccelli posassero sul Tempio e vi deponessero il loro sterco. Arago inclinava a credere che la presenza di quelle aste si dovesse a circostanza fortuita, forse a solo scopo di abbellimento; epperò notava che sotto l'area che circondava il Tabernacolo v'erano *cisterne* destinate, per mezzo di tubi metallici, a raccogliere le acque pluviali. Questo fatto appagherebbe il pensiero di coloro che ritengono quelle aste fossero destinate a preservare dal fulmine l'edificio, pensando che simili cisterne surrogassero i *pozzi di scarica.* Ad aggiungere forza a

questa supposizione starebbe il fatto che quel Tempio per ben mille anni non fu mai tocco dal fulmine, talchè persona autorevole avrebbe da ciò tratto argomento a provare la più manifesta efficacia che arrecano i parafulmini.

Saetta, *folgore*, *fulmine* dicesi quella meteora che per lo più si appalesa a noi con lampi e tuoni e consiste in un grande accumulamento di elettricità destinata a rovesciarsi dalle nubi sulla terra.

A noi consta di certo che dobbiamo il grande vantaggio di poterci salvare dalla folgore al nome immortale di *Franklin.* Fu Questi che avvisandosi della grande analogia di molti fenomeni elettrici con quelli del fulmine giunse con indefessi studj a farci dono del suo prezioso trovato. Fu quest' uomo veramente grande che seppe sì mirabilmente approfittare del potere che hanno i corpi acuminati di attrarre ed assorbire l' elettrico con somma facilità e che eresse nel 1749 il primo parafulmine sulla propria casa in Filadelfia.

A provare i vantaggi che l' umanità trasse dalla famosa scoperta di Franklin basta un rapido sguardo alle statistiche di tutti i paesi. Il numero delle vittime del fulmine è ben più grande che non si creda comunemente. Dalle più esatte ricerche risultò che più di quattro mila uomini per esso muojono ogni anno in tutto il globo. Un autore tedesco annunciava nel 1783 ch'era a sua cognizione essere il fulmine caduto in 33 anni su 386 campanili, ed aveva uccisi 121 campanari.

Dal 1829 al 1830 in un periodo di 15 mesi furono saettati cinque bastimenti della Marineria Reale Inglese. Le Navi, la *Resistence* e le *Loup-cervier* disparvero dopo alcuni colpi di folgore.

Le statistiche inglesi riferiscono che i danni cagionati altre volte alla Marineria Inglese dal fulmine si calcolavano dalle 6 alle 10 mila lire sterline ogni anno, e che in 200 casi di fulminazione 300 marinai furono morti o feriti e più di 100 alberi maestri del tutto rovinarono.

Dal 1810 al 1815 la folgore danneggiò, in modo da renderli inservibili, 33 vascelli di linea ed altrettante tra fregate ed altri

legni. Cessò ogni guasto, ogni infortunio dopo che ogni nave fu provista d'un parafulmine.

Il fulmine ha una curiosa e fatale tendenza a colpire gli stessi edificj e produrvi gli identici guasti in epoche differenti. Alcuni fatti che adesso riferirò diedero luogo a tante discussioni ed induzioni. Nessuno però, ch' io mi sappia, ha saputo finora decifrarne la ragione.

La folgore cadeva il giorno 10 di settembre 1841 a Péronne nella camera stessa ove 25 anni prima poco mancò non uccidesse il famoso poeta del popolo, *Beranger.*

Il giorno 29 giugno 1763 penetrava il fulmine nella chiesa di Antrasme, fondeva le dorature delle cornici e dei contorni di alcune nicchie, anneriva ed abbruciava le ampolline per la Messa, ch' erano di stagno e chiuse in un armadio; in due luoghi distinti forava un altro armadio posto in una nicchia di pietra. Riparati che furono tutti questi guasti, il fulmine nuovamente vi cadeva il 10 giugno 1764, vi fondeva le dorature che l' anno prima aveva soltanto annerite e riapriva i due buchi che erano stati chiusi.

Il campanile di Abbiategrasso venne per più volte ed in diversi anni consecutivi colpito nella sfera di rame dorato che sosteneva la Croce, e dall' anno 1817 in poi quello stesso campanile nelle identiche circostanze, ma munito di parafulmine, rimase illeso.

Premessi di volo questi pochi cenni storici, passo senz' altro all' argomento che procurerò di trattare nel miglior modo sarà per me possibile e che dividerò in due parti distinte. La *prima* tratterà della fabbricazione dei parafulmini; nella *seconda* parte parlerò delle avvertenze e delle regole da osservarsi nell' applicazione o posizione in opera di essi.

PARTE PRIMA

FABBRICAZIONE DEL PARAFULMINE.

Dicesi parafulmine quell'asta, antenna o spranga di ferro puntuta che si applica sulla parte più alta di un edificio, in modo opportuno a difendere l'uomo ed il fabbricato dai perniciosi effetti dello scoppio della folgore.

Invece di *parafulmine* usansi anche le parole *apparecchio*, *apparato*, od *armatura frankliniana;* indifferentemente io userò or l'una or l'altra di queste nel corso di questa mia memoria.

La ragione per cui le aste ferree per parafulmine si fanno acuminate sta, come dissi, nella facoltà che hanno le punte di assorbire facilmente l' elettrico di cui sono pregne le nubi temporalesche.

Il parafulmine consta di quattro parti distinte:

1.° La spranga di ferro rastremata;
2.° La punta di rame dorata ed acuminata;
3.° Il conduttore metallico;
4.° Il pozzo di scarica.

ARTICOLO I.

La spranga di ferro

La spranga si assicura sulla sommità dell'edificio infiggendola verticalmente in un corpo murario quadrilatero detto *torrino* o *pilastro*, o fermandola sulle travature che sostengono il tetto. Essa dev'essere abbastanza grossa per non lasciarsi fondere da un colpo di fulmine. Dalle memorie lasciate da Franklin emerge essersi fusa la bacchetta di ferro ch'Egli fece porre sulla sua casa a modo di parafulmine, che era lunga 24 centimetri e grossa alla sua base solo 8 millimetri.

In alcuni casi aste di ferro della grossezza di 12 a 16 millimetri subirono l'arroventamento, si piegarono anche a guisa di archi, ma non si fusero colpite anche da forti scariche. Dalla considerazione di questi ed altrettali fatti sembra che si debba amplamente soddisfare a tutte le condizioni di resistenza fabbricando spranghe di ferro che abbiano almeno 20 millimetri per lato o per diametro secondo che sono fatte quadrate o tonde alla loro base.

Non sarà cosa disdicevole il fabbricare spranghe anche più robuste, massimamente alla loro base, affinchè possano senza tema resistere all'urto dei venti e più di tutto alle corde metalliche conduttrici ad esse assicurate, che in causa del loro soverchio peso o dell'accorciamento per assai bassa temperatura, possano cagionarne il vacillamento.

La lunghezza delle spranghe può variare dai 2 a 5 metri, epperò il suo vertice è destinato ancora a maggior altezza della sommità dell'edificio, perchè essa dev'essere impiantata sul torrino, come dissi e come andrò ripetendo in seguito. All'annunciata lunghezza s'aggiunga quel tanto che è necessario onde la spranga sia assicurata, secondo le circostanze, sulla travatura sottostante al tetto o nel torrino, e finalmente in essa dimensione non è compresa la *punta di rame* che dev'essere assicurata alla sua sommità.

Il meccanico nel determinare la lunghezza entro gli accennati limiti vorrà adattarsi alle locali circostanze.

La loro configurazione potrà essere conica a base quadrangolare o di forma piramidale. Solitamente a quelle che non eccedono i due metri di lunghezza si dà una base di 25 millimetri ed un vertice di 18 di diametro. Quelle che hanno la lunghezza di 4 metri si fanno di 30 millimetri di diametro alla base e di 20 al vertice. Nell'assegnare le necessarie dimensioni a più lunghe spranghe si aumenteranno le grossezze nelle proporzioni suaccennate.

Il peso di esse conseguentemente varia secondo le lunghezze e le grossezze; quelle di due metri di lunghezza pesano circa 18 chilogrammi; pesano chilogrammi 32 quelle lunghe 4 metri; 40 quelle di 5 metri, e 50 quelle di metri 6.

A diminuire un tanto peso senza nuocere alla solidità loro ed anzi procurandovi altri vantaggi sotto altri riguardi, ho trovato conveniente di adottare per la loro fabbricazione, il così detto *ferro vuoto* lavorato dalla ditta *Cambiaggio e Compagni.* Queste spranghe vuote io le compongo di 2, 3 e 4 pezzi l'uno sopraposto verticalmente all'altro, assicurati solidamente fra loro per mezzo di robuste viti in modo che il pezzo inferiore porti il passo di vite *femmina*, il superiore porti il passo *maschio.*

Da tale disposizione ne emerge una forma particolare che raffigura la solita piramide, mentre è costituita dall'assieme di tanti corpi cilindrici decrescenti in grossezza quanto più si vanno considerando in vicinanza, alla sommità, cui come nelle antiche spranghe, per mezzo di vite o di spina conica a forte sfregamento si assicura la punta di rame.

Varj sono i vantaggi che derivano da questa nuova maniera di fabbricare le spranghe pei parafulmini, cioè:

1.° A parità di lunghezza e grossezza pesano meno e costano meno. Se le massiccie, ad esempio, pesavano chilogrammi 18, costavano austr. Lire 18 (pari a Fiorini nuovi 6,30 o Franchi 15,65), le nuove pesano chilogrammi 6 e costano austriache Lire 13 (Fiorini nuovi 4,55, o Franchi 11.30).

2.° Sono maggiormente resistenti all'urto dei venti ed all'oscillazione loro impressa dalle scosse che i conduttori possono per avventura ricevere, o alla forza di accorciamento cui possono sottostare nei verni rigidi.

3.° Sono più resistenti perchè la teorica e la pratica assicurano senza alcun dubbio che agli sforzi laterali cui si sottopongono, ad esemp. due bacchette di ferro, l'una massiccia, l'altra resa cava nel modo usato dai signori Cambiaggio e Compagni, cederà la prima più presto che la seconda.

4.° La struttura massiccia delle antiche spranghe andava facilmente soggetta a screpolature durante l'arroventamento necessario alla fabbricazione, mentre le attuali canne se originariamente contengono qualche magagna è forza si appalesi dovendo esse passare attraverso robustissime filiere.

5.° Essendo le spranghe cave costrutte con diversi pezzi uniti a vite, ponno essere a tutt'agio scomposte e ridotte comode pel loro trasporto. La circostanza di constare le antiche spranghe di un sol pezzo cagionava qualche volta la difficoltà di essere spedite in lontani paesi coi mezzi ordinarj di trasporto, e quand'erano sulla località destinata alla loro applicazione tornava spesse volte difficile il portarle sui tetti e sulle baltresche od era necessario arrivarvi per mezzo di troppo anguste scale, sicchè dovevansi qualche volta usare altri mezzi che per lo meno portavano sempre maggior dispendio di tempo.

6.° Si ovvia colle nuove spranghe a quanto facevasi per le antiche, cioè di far girare attorno di esse a modo spirale la prima porzione di conduttore metallico. Nella parte cava invece delle nuove spranghe si fa scorrere la prima porzione di conduttore. Sicchè il principio dell'apparecchio non è composto per tal modo di diversi *mezzi* e l'elettrico passa con eguale facilità dall'uno all'altro estremo del sistema Frankliniano, cioè dall'apice della punta di rame al pozzo di scarica.

In tal modo io presumo di avere ideata ed introdotta nell'arte una miglioria, rispetto alle spranghe, che può essere considerata conveniente dal lato *scientifico* e dal lato *economico*, avendo potuto

migliorare da un canto le condizioni fisiche e materiali del parafulmine, dall'altro assicurare ai privati una maggiore economia. Alcuni egregi professori m'incoraggiarono nella continuazione di tale novità, e parecchi ingegneri ch'ebbero il mandato di collaudare i miei lavori se ne dimostrarono assai soddisfatti.

Alcuni consigliano di dare alle spranghe uno o più strati di vernice ad olio onde conservarle maggiormente, impedendone l'ossidazione, il che davvero si può fare senza tema di togliere loro menomamente qualcuna delle volute proprietà fisico-elettriche.

ARTICOLO II.

La punta di rame.

La punta è una piccola spranga di rame dorato che si applica fermamente alla parte più alta delle spranghe di ferro di cui parlai. Questo si usa con vantaggio, perchè tale punta si fa dorare e la doratura applicata a tale metallo resiste fortemente. Con tale mezzo si ovvia all'ossidazione e si presenta alla nube temporalesca un metallo, quale è l'oro, che ha, rispetto a tanti altri metalli, maggiore potenza di attrarre l'elettrico.

L'oro duuque serve per l'anzidetta ragione più del ferro e d'altri metalli, e basta ch'esso sia, come in questo caso, assai sottile, superficiale, dacchè le esperienze provano che le correnti elettriche passano preferentemente sulle superficie dei conduttori.

Dopo che i progressi dell'arte metallurgica han posto in commercio il platino a prezzo discreto, si è introdotto l'uso di munire il vertice delle punte di rame di un piccolo pezzo acuminato di esso metallo, e questa pratica è commendevole perchè il platino fortemente avanza in pregi il rame e molti altri metalli, non solo in causa della sua inalterabilità sotto l'azione dell'acqua e dell'aria, ma anche perchè, come l'oro, il platino ha molto potere attrattivo per l'elettrico ed offre il vantaggio rilevante della sua difficilissima fusione.

Quando non si usava di fornire le punte del cuspide di platino, molto spesso i privati dovevano ricorrere all'artefice per far riparare più facili e più frequenti guasti che il fulmine arrecava al solo rame.

Il bisogno di munire le punte di corpi solidi che oltre all'avere affinità per l'elettrico avessero anche il vantaggio della difficile fusione era sentito anche sullo scorcio dello scorso secolo. La Società filosofica di Filadelfia faceva plauso alla proposizione che il signor Roberto Patterson le faceva, di munire, cioè, gli estremi superiori dei parafulmini di carburo di ferro (piombaggine, grafite) essendo essa sostanza difficilmente fusibile.

I nostri vecchi oltre d'una punta verticale munivano la spranga, un po' in sotto dell'attacco della prima, d'una seconda posta orizzontalmente. Questa pratica venne trovata inutile dacchè la proprietà attraente d'una sola punta vale in tutte le direzioni.

Le punte di rame (vedi la figura) si fanno lunghe da 3 a 6 decimetri, a forma piramidale retta, troncata all'apice dove s'adatta il cuspide di platino, e la sua base si fa di circa 20 millimetri; se troppo l'artefice si scosta dalle dimensioni qui ragionevolmente stabilite, correrà rischio di veder l'opera sua assai presto malmenata dai colpi della folgore. In tali disgustose emergenze caddero tant'altri. Il Gabinetto di Fisica dell' I. R. Ginnasio Liceale di S. Alessandro in Milano, cui sono addetto, possiede alcune punte che furono dal fulmine contorte e ripiegate su se stesse, quasi candele esposte a troppo calore, in causa della poca loro robustezza.

Le punte dovranno ritrarsi dalle verghe di rame che si conoscono e si trovano in commercio sotto la denominazione di *malbattuto* od anche *vergella*. Quelle fuse in istampi sono da rigettarsi perchè assai difficilmente sono scevre di perniciosi interstizj.

Il passo di vite od il cono di cui si munisce la parte più bassa e più grossa della punta dovrà essere *maschio*; il pezzo corrispondente *femmina* si farà nella parte superiore della spranga. Perchè la punta venga fermamente assicurata alla spranga occorre un certo sforzo, e perciò è mestieri che subito al di sopra del *maschio* la punta sia foggiata a quattro angoli onde potere facilmente esercitare una forte presa su di essa, quando si pone in opera, o per causa di riparazione si volesse toglierla dalla spranga.

Si avrà cura che in seno alla vite non si fermi untume di sorta, perchè anche poco di questo basterebbe a togliere la continuità al conduttore e ad impedire che il parafulmine facesse bene il dover suo con danno forse dell'edificio e degli uomini.

Io preferisco assicurare le punte alle spranghe foggiando la base di esse a cono sfregante pel tratto di 3 centimetri non meno, avendo riguardo di unirvi tenacemente l'estremo superiore della corda metallica che scorre nell'interno della spranga.

Occorre finalmente ch'io dica qualche parola sul modo di mettere in opera la spranga al di sopra degli edifizj.

Le spranghe si mettono sui tetti, sulle baltresche, sui belvederi, sulle torri, sui campanili delle chiese, sugli alberi delle navi, ecc.; dirò dei due modi di applicazione di esse su gli edifizj in genere. Usansi perciò due maniere secondo le circostanze, e sono:

1.° Il metodo del *torrino;*

2.° Il metodo *francese* o *delle travature.*

1.° *metodo.* Usasi innalzare sulle teste dei muri maestri un corpo di muro (che si costruisce con mattoni forti conosciuti più comunemente col nome di *terra cotta*) a quattro lati eguali e leggermente inclinati dal basso all'alto quasi una brevissima piramide quadrangolare massiccia assai presto troncata. Mando il lettore per maggiore dilucidazione alla unita tavola, fig. 4. Il corpo di muro cui alludo nominasi *pilastro* o *torrino* per non confondere con esso il *pilastrino*, che è un altro corpo di muro quadrangolare, ma più piccolo e che serve ad altro uso, come vedremo dappoi.

L'altezza del *torrino* è di metri 1, 50 all'incirca. Non si può però assegnarvi un'altezza costante. L'artefice nel dare le relative ordinazioni al mastro muratore si regolerà secondo le locali circostanze, avendo riguardo alle altezze dei cammini e ad altre parti prominenti del fabbricato. Avrà alla sua base 60 centimetri per lato; superiormente ogni lato misurerà 50 centimetri. Avrà un coperto di granito o di qualsiasi altra pietra, di forma quadrangolare, colla superficie libera lavorata a bassa piramide quadrangolare e, come dicesi, a *punta di diamante;* sarà grossa proporzionalmente; avrà nel suo mezzo un foro del diametro di 5 centimetri; alla superficie inferiore del margine sporgente tutt'intorno avrà una *sgozza* come vedesi in B b. Alla sua parte superiore *il torrino* avrà un'imposta che dal centro si porta all'un dei lati, di forma quadrilatera, come vedesi in C c. Questa apertura è profonda cent. 40, larga 12, lunga 30. Essa si presta assai bene onde riporvi mattoni e cemento necessario perchè la spranga sia ben fissata. Nel coperchio di granito si tien fissa parte della spranga mediante piombo fuso.

L'apertura quadrangolare laterale verrà chiusa a fil di muro dopo che sarà impiantata la spranga e dopo che l'artefice sarà certo di averla posta in opera perfettamente verticale. In quest'ultima circostanza si vale dell'*a piombo* di cui deve essere sempre munito il lavorante meccanico.

2.° *metodo*. Alcune volte la struttura dei tetti è tale da non permettere la costruzione dei *torrini*. In tal caso si assicurano le spranghe alle travature robuste che sostengono il tetto. Questa maniera ha ricevuto il titolo di *metodo francese* perchè in Francia è generalmente in uso.

Secondo le diverse circostanze locali si assicurano le dette spranghe ora all'una, or all'altra delle parti delle travature. Qualche volta si fa punto d'appoggio precisamente sulla parte di travatura che dicesi *monaco* od *ometto di capriata*. Vedi la fig. 2, che dimostra la bisogna forse meglio delle parole.

In *A a* vedesi una bevola circolare di cent. 40 di diametro, lavorata a *becco di civetta* con *sgozza* all' ingiro e foro passante di cent. 5 di diametro da impiombare colla spranga suddetta al di sopra delle tegole. Altre volte si applicano le spranghe su una *travatura, o terzera orizzontale*. Si fa nella trave un foro verticale, ed al di sopra ed al di sotto la spranga si ferma con ferri trasversali e chiavelle coniche. Al di sopra delle tegole si applica e si impiomba il solito coperchio di bevola (fig. 3).

ARTICOLO III.

Il conduttore e il pozzo di scarica.

I conduttori sono fili, corde o catene metalliche destinate a tradurre la folgore dalla spranga al pozzo di scarica e costituiscono senza dubbio una delle principali parti del parafulmine dacchè dalla buona costruzione e disposizione di essa dipende principalmente l'azione preservatrice degli apparati di Franklin. Alla loro costruzione deve essere sempre ed in ogni caso preferito il rame al ferro, perchè il primo, e non il secondo, più difficilmente si fonde ed essendo meno rigido si adatta più presto e bene alle sporgenze ed ai rientramenti dei tetti, delle gronde e cornici e degli ornamenti architettonici, senza che le sue piegature diano luogo a fenditure o scaglie per le quali l'acqua o la ruggine producano perniciose soluzioni di continuità.

Il rame inoltre nella scala dei metalli che hanno maggior attitudine ad essere investiti dall'elettrico è migliore, ossia più *deferente* per rispetto al ferro, e presentasi poscia più idoneo all'ufficio cui è destinato.

Si costuma applicare corde di rame flessibili a due o tre fili di tale grossezza da costituire uniti e contorti una fune grossa da 10 a 15 millimetri (vedi la figura 7). Se i conduttori si fanno troppo sottili, ponno per l'azione del fulmine portare gravi sconcerti fondendosi anche in più luoghi con grave danno.

Nell'anno 1851 fu trovata fusa in più pezzi sulla lunghezza di circa 20 metri una corda metallica di due fili di ferro aventi ciascuno il diametro di soli millimetri 4. Serviva essa di conduttore elettrico sulla chiesa di Santa Maria in Cantù, provincia di Como.

I conduttori in causa della loro soverchia lunghezza qualche volta abbisognano d'essere sostenuti nel mezzo ed anche in più parti. Questo si ottiene usando di piccole aste di ferro fatte a forcella e che si infiggono pel loro estremo inferiore a qualche parte solida che offre il tetto od il suo sostegno.

Poco prima che il conduttore passi dal tetto ad una muraglia del fabbricato si usa sempre di sostenerlo a certa altezza, e questo si fa erigendo un *pilastrino* (vedi la fig. 5 E D). Esso non è altro che un piccolo torrino; si fa alto 40 e più centimetri per ogni lato, per cui ne risulta la figura press'a poco d'un cubo o *dado*; la bevola quadrata che serve di coperchio ha 50 centimetri per lato. Nella parte superiore e centrale di essa si assicura verticalmente la forcella di ferro su cui si fa passare il conduttore che si accavalla ai canali di ferro per poi ricongiungerlo al muro, seguendo il quale arriva finalmente al pozzo di scarica.

I conduttori discendendo lungo i fabbricati dovranno tenersi discosti da questi almen 10 millimetri, il che si ottiene mediante uncini od altri articoli di ferro infissi nel muro alla distanza di 2 metri circa l'un dall'altro.

Giunti che sono alla distanza di circa metri 2, 50 dal suolo, saranno incassati nel muro in imposte appositamente preparate e che si chiudono poi con opportuno tavolato affine di impedire che i ragazzi per la solita leggerezza della loro età, od altri per cattive intenzioni vi apportino guasti, o per ovviare che qualche inesperto inavvertentemente vi si appoggi in momenti temporaleschi.

Arrivati al suolo, dall'incassatura verticale passeranno in altra orizzontale posta a leggiero piano inclinato onde raggiungere il relativo pozzo di scarica; quando giungono quivi, i *conduttori* prendono tecnicamente il nome di *scaricatori*.

Le catene o conduttori di una, due o tre spranghe ponno mettere capo ad un solo scaricatore. Un solo di questi non servirà per più di tre spranghe; perchè se mai un numero maggiore di apparecchi per straordinario temporale fossero nel medesimo tempo investiti dall'elettrico, non avvenga intoppo nell'andamento di tanta copia di fluido con danno dell'edificio e delle persone.

Non mi accordo coi troppo timidi che vorrebbero consigliare l'allestimento di uno scaricatore per ogni spranga. Si potrebbe, volendolo, assegnare ad un solo scaricatore la comunicazione di un numero maggiore di tre spranghe, quando però si avesse l'avvertenza di aumentare le dimensioni e con esse la superficie

dello scaricatore ed avere per pozzo di scarica una profonda e ricca copia d'acqua viva.

In Francia osservai che due spranghe sole mettono capo ad uno scaricatore; la mia lunga pratica m'accertò bastare uno scaricatore per tre spranghe, e difatti così sempre praticando non ho mai avuto di che dolermene.

È cosa prudente e ragionevole il far comunicare l'estremità inferiore di tutte le spranghe fra loro, e sarà sempre più vantaggioso ancora l'estendere tale comunicazione a tutte le grandi masse metalliche che fanno parte del fabbricato, principalmente all'altezza dei tetti. Le ringhiere, le balaustre, i canali delle acque pluviali, le coperture di rame, di ferro, di zinco, il telajo di ferro delle *lanterne a giorno* ecc., dovranno unirsi con mezzi metallici tra loro a fine di maggiormente ampliare la superficie dei conduttori ed impedire nello stesso tempo che il fluido elettrico faccia moti o scariche laterali su di esse parti.

L'efficacia d'azione dei conduttori è maggiore quanto più rapidamente essi scaricano nel suolo il torrente elettrico che ricevono dalle nubi soverchiamente elettrizzate. Per altro lato essi soddisfano maggiormente alle esigenze nostre quando si spogliano del fluido mano mano che la spranga lo attrae dalle nubi. Posti questi bisogni e posto il fatto ammesso da quasi tutti i fisici che l'elettrico trascorre pei suoi buoni conduttori preferibilmente alla loro superficie, ne deriva che i conduttori dovranno farsi piuttosto grossi. Egli è precisamente allo scopo di aumentare la lor superficie che adottossi di costruire il conduttore con diversi fili.

L'elettrico dopo avere percorsi i *conduttori* arriva ai pozzi di scarica in uno stato di grande tensione, il quale stato è necessario di ammorzare. Ciò si ottiene dirigendolo in terreno almeno umido e dividendolo quanto si può per mezzo di parecchie punte metalliche colle quali si fa terminare lo *scaricatore.*

Questi nuovi e numerosi punti di scolo dell'elettrico prendono il nome di *dispersori.* Sono essi costrutti di tanti fili di rame che si attaccano al termine dello scaricatore colle estremità libere

accuminate e disposte a guisa di raggi che da un punto centrale si dirigono alla periferia. (Veggasi la fig. 8.)

Quando per pozzo di scarica si può avere a disposizione un esteso naturale bacino di acqua, l'esperienza ha fatto conoscere che lo *scaricatore* basta immergerlo in modo che vi stia permanentemente per la lunghezza almeno di un mezzo metro.

Bisogna guardarsi bene dal non confondere i bacini naturali cogli artificiali o *cisterne*. Per lo più il fondo di quest'ultime vasche offre difficile passaggio alla folgore. Pel fondo d'una vasca naturale essa ha invece un passaggio più certo, più rapido, più esteso, trovando d'ogni parte un terreno assai umido e più facile conduttore del fluido. Trattandosi di una vasca artificiale, il fulmine può per avventura investirne la massa liquida contenuta, ma non trovando al suo fondo un facile sfogo, essere obbligato a rifluire, battendo i già calcati passi, risalendo pel *conduttore* fino alla spranga e da questa staccarsi per colpire qualche corpo vicino.

A conferma e persuasione della grande facilità colla quale il fluido elettrico si trasmette nella terra, quando l'estremo dello scaricatore comunica coll' infinita ramificazione delle acque sotterranee, citerò solo il fatto che occorre costantemente presso tutte le stazioni telegrafiche. Gli apparati e le macchine trovansi fra loro tutte in comunicazione, dacchè un filo che parte dall'una di esse, ad ogni stazione, è calato nel fondo di un pozzo di viva acqua. Non si sa attribuire tale comunicazione, anche ad immensa distanza, che alle acque sotterranee; e difatti non saprebbesi altrimenti spiegare come un sol filo metallico basti a stabilire il circuito elettrico necessario perchè le macchine telegrafiche trasmettano i dispacci.

Ad ogni costo si eviterà di servirsi, come pozzi di scarica, delle cisterne denominate *pozzi neri*, per la ragione che queste pei loro spurghi sono accessibili a persone rozze che potrebbero arrecare danno ad una parte assai importante del parafulmine e perchè le diuturne esalazioni ammoniacali hanno la proprietà d'intaccare il rame e scioglierlo in poco tempo, come ebbi l' opportunità di constatare diverse fiate.

Si dovrà eziandio evitare di servirsi, come pozzi di scarica, delle cisterne che non sono a *fondo morto*, ossia di quelle lastricate all'ingiro e sul fondo. Quivi arrivando la folgore potrebbe cagionare qualche sinistro accidente e precisamente nel modo che dissi in addietro parlando delle *cisterne* artificiali in genere.

Cito a conferma e ad esempio della probabilità di tale emergente questo fatto. Il giorno 9 di giugno del 1819 la folgore colpiva la grande aguglia del Duomo di Milano. Il parafulmine di cui era munita trovavasi in ottimo stato; ma però il suo scaricatore s'immergeva in un pozzo lastricato. Il fluido elettrico quivi arrivato non trovò un fondo morto attraverso il quale avere il necessario sfogo e perciò retrocedeva per la stessa via arrecando guasti in diverse località, spezzando e disperdendo varj pezzi di marmo lavorato. Press'a poco simile accidente occorse nel 1827 al parafulmine del faro di Genova.

Quando mancasse l'opportunità d'avere un pozzo od un canale d'acqua che trovisi o passi vicino al fabbricato che si vuol difendere, sarà conveniente prolungare il conduttore insieme alla rispettiva incassatura e stabilire un *pozzo artificiale* colle regole che dirò in appresso ed in una località ove siavi terra permanentemente umida.

Il precetto di allontanare alquanto dal fabbricato il pozzo di scarica è del grande Franklin. Egli temeva che mancando in vicinanza all'edificio un terreno abbastanza umido, non avendo luogo una bastevole dispersione della scarica, potesse il fulmine gettarsi lateralmente sulle fondamenta e sconnetterle con grave danno.

Un pozzo di scarica si potrà attuare, quando le circostanze locali il volessero, anche nel mezzo d'una'ampia cantina; cionnullameno sarà bene, potendo, evitarlo a scanso d'ogni pericolo.

Qualunque conduttore offre una certa resistenza al passaggio del fluido elettrico. Questo avrebbe maggiore velocità se in balìa di sè stesso trascorresse nelle regioni dell'aria. La resistenza, per quanto poca, che il conduttore vi oppone, aumenta coll'aumentare della sua lunghezza, epperciò è facile trarne la conseguenza che il conduttore si farà corto più che si può. Dalla spranga il conduttore scenderà lungo il fabbricato dal lato ove si avrà il necessario

pozzo di scarica, naturale od artificiale che esso sia; quando si dovesse costruire appositamente, si sceglierà per ciò il lato di tramontana, come quello ove più facilmente trovasi terreno permanentemente umido.

Quando la qualità del terreno fosse tale da non permettere in causa di roccie o di grossi ciottoli di procedere all'attuazione di un pozzo di scarica abbastanza profondo, o che, anche riuscendovi, non si trovasse un terreno sufficientemente umido e soffice, in tal caso oltre del solito pozzo e d'uno scaricatore munito di diversi dispersori si coprirà il tutto con carbonella dolce da fornajo, acciocchè la buona conducibilità e la gran quantità di punte che essa presenta valgano meglio alla più pronta dispersione del fluido; oppure si avrà cura di dirigere verso i pozzetti le acque pluviali che scolano dal fabbricato onde meglio mantenervi lo stato di umidità. Non saranno mai eccedenti le precauzioni prese per procurare alla folgore un pronto disperdimento nella terra, perocchè è principalmente da questo fatto che dipende l'efficacia dei parafulmini. Sempre adunque si darà maggiore importanza alle parti dell'apparecchio frankliniano che chiamansi *scaricatore, dispersori e pozzo di scarica.*

Mi sono occupato dei pozzi di scarica tanto naturali che artificiali e delle proprietà che tanto gli uni che gli altri debbono avere perchè corrispondano al fine desiderato. Sonmi dimenticato di dire qualche cosa sulla manualità di cui abbisogna il pozzo artificiale. Ecco perciò due parole:

La parte inferiore della fig. 5 si presta bene, parmi, a dare una idea del pozzo artificiale, cui intendo. Lo scaricatore del parafulmine che vi è segnato sta racchiuso in un pozzo sul cui fondo si osservano i dispersori. Si scava una fossa bastantemente ampia e profonda, vi si erige entro tutt' all' intorno un lieve muro di un sol mattone con buon cemento. La profondità di esso, ad opera finita, sarà di metri 2 circa a norma della qualità del terreno più o meno compatto, più o meno ghiajoso. Dispostovi bene lo scaricatore ed i dispersori, come ho insegnato più sopra, si copre il pozzo con una pietra ed al disopra di questa si mette terra e selciato se occorre.

PARTE SECONDA

MODO DI APPLICARE I PARAFULMINI

ARTICOLO I.

Applicazione dei Parafulmini sugli edificj (palazzi e case).

Il modo migliore di mettere in opera i parafulmini sui palazzi e sulle case in genere, fu da me in certa guisa già trattato di mano in mano che nella Parte prima ho discorso dei varj elementi costituenti il parafulmine. La narrazione della manualità cui alludo e delle regole che vi deggiono presiedere fu da me in gran parte premessa, quantunque nol fosse concesso dalla divisione che per questa parva scrittura m'era prefisso; così ho dovuto cedere alla natura delle cose che l'una all'altra si legano con reciproco inevitabile interesse.

Epperò rimangonmi a dire altre poche cose, che espongo senz'altro.

Entro qual perimetro un parafulmine ben costrutto può esercitare con efficacia la sua azione preservatrice?... A quale distanza dalla spranga puossi avere la certezza di non restar fulminati?... Leroy riteneva che l'azione perservatrice si effettuasse in tutti i sensi pel tratto eguale a tre volte la lunghezza della spranga.

La Sezione di fisica dell'Accademia delle scienze di Parigi, interpellata su questo proposito l'anno 1823 dal ministro della guerra, restringeva i limiti propugnati dal Leroy ed ammetteva: « Un parafulmine proteggere intorno a se un perimetro avente per « raggio il doppio dell'altezza della spranga. » In questa opinione pienamente trovarono di convenire i professori Belli, Majocchi ed altri. Da qui emerge il precetto che la distanza intermedia fra un

parafulmine e l'altro sarà approssimativamente di metri 24, essendo espressa da metri 6 la lunghezza totale di un'asta frankliniana unitamente alla punta e sottoposto torrino.

Fa eccezione a questa avvertenza il caso in cui un edifizio qualunque sia munito d'una torre. Spesso in tal caso un sol parafulmine può bastare per un fabbricato anche vasto, che se non avesse una torre abbisognerebbe di due o più apparecchi.

In simili circostanze la media del tratto di torre soprastante ai tetti del fabbricato sommata colla spranga e raddoppiata la cifra ottenuta darà il raggio di difesa.

Queste deduzioni sono tratte dall' attenta osservazione e dalla logica interpretazione di molti fatti disastrosi avvenuti quando non si usarono le dette avvertenze. Ad esempio di questo citerò un caso che non solo per l'essenza sua, ma anche pei nomi egregi che vi andarono uniti, fece grande impressione alle persone dell' arte.

Il 15 maggio 1777 un fulmine cadeva sulla polveriera di Purfleet a cinque leghe da Londra. Cavendish e Watson vi avevano prima fatto stabilire un parafulmine. La meteora era caduta su un sostegno di ferro che per mezzo d'una congiunzione di piombo univa due lastre della cornice di cui l'edificio era circondato alla base del tetto. Dal disegno in iscala che rappresenta quell'edificio ho potuto rilevare che il parafulmine si innalzava di undici piedi inglesi sulla sommità del tetto ov'era piantato e che la parte fulminata stava fuori del perimetro d'azione preservatrice del parafulmine.

Chiudo questo articolo ripetendo in più ampj e generici termini quanto ho detto più sopra con maggiore dettaglio, cioè: che un fabbricato converrà sia armato di tante spranghe il cui numero deve crescere in ragione che diminuiscono le altezze del fabbricato stesso, lasciando intatta la eccezione, di cui sopra ho parlato, allorquando una torre od altra eminenza di molto sovrasti al fabbricato.

ARTICOLO II.

Applicazione dei parafulmini sulle Chiese

Le chiese più d'ogni altro edificio sono fabbricati assai ricchi d'ogni sorta di metalli e perciò più esposte alla fulminazione; le campane, le numerose lastre metalliche che coprono le cupole, gli argenti e gli ori che formano i sacri arredi, le croci, le sfere che adornano le sommità e le facciate costituiscono dei centri di maggiore attrazione per l'elettrico temporalesco.

Egli è per questo che tanto per gli altri edificj dove si trovano grandi masse metalliche quanto per le chiese, oltre l'unire fra loro tutte le spranghe per mezzo della solita fune metallica applicata in corrispondenza alla base di esse, si abbia cura di farvi comunicare le campane, il che si fa appoggiandosi ai cuscinetti di bronzo su cui esse si movono.

Per l'istessa ragione nell'armare di parafulmini le chiese ed i campanili bisogna avere di mira, oltre a quanto ho già detto relativamente ai perimetri di difesa ed alla diligente scelta dei pozzi di scarica, di abbondare precauzionalmente piuttosto che scarseggiare nel numero e nella estensione degli apparati di difesa.

Siccome poi sempre i campanili portano una ingente massa metallica, così è necessario che essi non vadano defraudati d'una punta almeno che colla solita corda metallica metta capo ad un pozzo di scarica. Indipendentemente poi da questo il corpo della chiesa abbia almeno un parafulmine ancora, unito conseguentemente alla punta posta sulla cima del campanile colla fune metallica, che si fa per lo più comunicare anche colla croce di facciata, che si munisce d'una punta dorata. In tal modo tutte le punte lavoreranno di consenso e simultaneamente e potranno così scaricare la nube temporalesca in pochissimo tempo dissipando ogni pericolo.

Sui campanili invece della spranga basta mettere la sola punta, perchè l'altezza cui si arriva colla spranga sui comuni edifizj è dai campanili generosamente avanzata. Sui comuni edificj è giusto il cercare altezze maggiori dacchè un'asta acuminata quanto più

s'avvicina ad una massa elettrica, tanto più facile ne deriva l'attrazione e quindi nel caso nostro tanto maggiore è l'azione preservatrice.

Parlando qui dell'applicazione dei parafulmini alle chiese sovviene alla mia memoria un fatto che quantunque stia sotto i più miti e migliori auspicj, ha d'altro lato l' apparenza d'un errore talvolta assai dannoso. Non tralascierò di accennarlo a' miei benevoli lettori.

Fortunatamente in pochi dei nostri villaggi ancora, allorchè minaccia un temporale, per spirito religioso suolsi domandare i Fedeli alla chiesa per implorare sia dissipata la tempesta. Pur troppo spesso avvenne, infuriando disastrosa la meteora, la caduta del fulmine in quelle località con guasto del fabbricato e ruina di molte persone accorse e raccolte.

Molti opinano che il fulmine preferentemente cada sulle chiese, alloraquando appunto si suonano le campane. Se queste chiese non sono munite di parafulmine, difficilmente mancano i disastri accennati. Tale elezione del fulmine a cadere sulle chiese poste in sì particolari circostanze è negata da altri; eppure molti uomini anche distinti, quali ad esempio i fisici signori Elice e Canonico Bellani, sostennero la prima tesi. In favore di questi ultimi sta il fatto certo dell'elezione che ha il fulmine a cadere sugli edificj in cui sia gran copia di metalli; in tal caso sono senza dubbio in primo posto le chiese.

La probabilità poi che il fulmine vi sia attirato anche dal suono delle campane è certo ardito argomento a sostenersi; epperò la discussione, per vero manchevole ancora, non permette sia trattata di sprezzo.

Il moto vorticoso ondulatorio e la specie di vuoto che deriva dalle campane scosse e fatte sonore valgono forse a stabilire nell'aria circostante una corrente, entro cui l'onda fulminea è invitata a cadere (*). Così alcuni ragionano.

(*) Tale era l' opinione del grande filosofo Cartesio. — Vedi a proposito « sul Fulmine » del Viacinna. Milano, 1766.

In ogni modo la maggioranza ammette, almeno fino a quando non venga sciolta la questione, sia cosa prudente che tali riunioni non avvengano troppo spesso e troppo numerose in simili circostanze.

La fatale facilità colla quale il fulmine colpisce le chiese ed i campanili ha fortemente compreso l'animo di tutti. Francesco I di Austria saggiamente ordinava quanto si legge in questa nota governativa stata pubblicata colle stampe.

N.° 25757
4238

I. R. Governo di Lombardia

Milano, 26 agosto 1825.

Accadendo sovente che i fulmini percuotono i campanili e le Chiese con danno degli edificii e con pericolo delle persone, S. M. I. R. A., intesa a prevenire simili sciagure, ha provvidamente espressa la sua intenzione con Sovrano Rescritto 24 giugno p. p. che si debba insinuare a tutte le Fabbricerie delle Chiese ed alle Amministrazioni delle Comuni di fare in modo che i campanili e le Chiese vengano al più presto, per quanto lo permettono le circostanze, munite di parafulmini.

Adempiendo pertanto il Governo all' incarico affidatogli da S. A. I. il Serenissimo Arciduca Vice-Re con suo ossequiato Dispaccio 20 agosto corrente, commette all'I. R. Delegazioni Provinciali di far conoscere la mente Sovrana alle Fabbricerie ed alle Amministrazioni Comunali onde le prime coi proprj loro mezzi e le seconde chiamati, in mancanza di mezzi, immediatamente i Convocati o Consigli Comunali a deliberare pel concorso alla spesa, procurino di far munire i sopra detti edificj di *parafulmini* vegliando all'opportuna direzione perchè l'esecuzione sia affidata ad esperti macchinisti fisici.

Per impedimento del sig. Presidente
Sott. Guicciardi / Renati.

ARTICOLO III.

Applicazione dei parafulmini sulle polveriere.

Le fabbriche delle polveri piriche, ossia delle *polveri da cannone e da fucile*, ed anche i soli magazzini di tali materie richieggono più d'ogni altro fabbricato d'essere difesi dai parafulmini.

I danni che ponno derivare dalla fulminazione d'una polveriera sono assai maggiori di quelli che possono accadere per la caduta del fulmine su tutt'altro fabbricato.

Nel 1769 scoppiava in causa di fulmine la polveriera di Brescia e cagionava la morte a più di tremila persone. Il 4 maggio 1785 il fulmine incendiava un magazzino di polvere a Tanger. Il 26 giugno 1807 incendiava quello di Lussemburgo. Il 9 settembre 1808 quello di Venezia.

Altre simili disastrose catastrofi accadevano a Purfleet in Inghilterra, a Lucca ed a Bajona, per tacere di altre. Sicchè i più illuminati Governi d'Europa decisero di difendere pressochè tutti i locali in cui tali materie o si lavorano o si tengono semplicemente in deposito.

La disposizione da darsi al parafulmine non dovrà differire dagli altri se non nell'evitare possibilmente d'impiantare spranghe e conduttori sui tetti e lungo le mura di tali particolari edificj, perchè se mai fossevi una minimissima interruzione, il salto d'una sola piccolissima scintilla potrebbe dar luogo alla dannosa accensione dei gas o delle esalazioni sulfuree che lambono le adiacenze del fabbricato, mentre accadendo lo stesso salto elettrico in tutt'altro edificio non arrecherebbe male di sorta.

Pertanto si erigono i parafulmini a qualche metro di distanza dai fabbricati, ed a ciò conseguire si fissa al suolo un'antenna di legno bastantemente alta perchè, munita dappoi al suo vertice di una piccola spranga e della solita punta, sia guadagnata l'altezza sufficiente a difendere il necessario perimetro. La spranga e la punta saranno delle grossezze comuni e già dette (fig. 6).

Per le ragioni più sopra esposte si avrà cura che il conduttore passando dalla punta al pozzo di scarica non trovisi mai a contatto dell'antenna di legno, ma sia isolato da questa mediante vetro o porcellana e sia mantenuto alla distanza di qualche centimetro. In tal modo si ovvia all' abbruciamento delle antenne in caso di straordinaria scarica.

Senza queste precauzioni ponno succedere disastri anche alle polveriere munite di parafulmine. Così avvenne dello scoppio della polveriera di Lucca, ove havvi luogo a credere sia successo quel grave infortunio in causa d' una piccola scintilla staccatasi da uno scaricatore che passava in prossimità al locale delle miscele In simil guisa avvenne anche lo scoppio della polveriera di Bajona.

Da questi fatti alcuni trassero argomento per dire che i parafulmini non valgono allo scopo cui sono proposti. Questi tali non sanno che gli infortunj succitati ed altri ancora non avvennero già per insufficienza dei parafulmini in sè stessi, sibbene per la cattiva loro costruzione, o per errori incorsi nel porli in opera. Un giudizioso rapporto su questo proposito fatto da Gay Lussac nel 1828 all'Accademia delle scienze di Francia è degno di essere ricordato.

Si avrà quindi di mira, per quanto le circostanze locali lo permettano, lo ripeto ancora, di tener isolato il fabbricato ed a qualche distanza l'apparecchio. Che se le particolari circostanze non lo permettessero per la vicinanza di altri edificj, su uno di questi si appoggi il conduttore, il quale sempre possibilmente assai lontano tenendosi dal magazzino della polvere, si porterà all'opportuno pozzo di scarica.

Anche per le polveriere sarà bene di precauzionalmente abbondare nel numero degli apparecchi, piuttosto che, per malintesa economia, mettere a grave repentaglio la conservazione delle cose e la vita degli uomini

ARTICOLO IV.

Applicazione dei parafulmini sulle navi e sui vascelli.

Fra i molti pericoli corsi dalle navi che solcano i mari sta la frequenza cui sono esposte dei più terribili uragani, ed in forza dell' alta alberatura spesso son fatte bersaglio di forti scariche fulminee. Per evitare quest' ultime si adottò di munirle di parafulmini.

Le leggi generali per l' applicazione del parafulmine che valgono per gli edificj, per le chiese, ecc., s'attagliano anche a questa particolare circostanza, dacchè lo scopo preservatore riconosce gli stessi principj di fisica. Avvi solo qualche lieve variante.

Le piccole navi si muniscono di un sol parafulmine che saldamente si raccomanda all'*albero maestro*. Le grandi navi si armano di due parafulmini, assicurando l' uno all'*albero maestro*, l' altro a quel di *trinchetto*. La loro fabbricazione non varia dagli altri se non in quanto basta la sola punta dorata con platino posta sull'estremo dell'albero e la solita corda metallica che dalla punta discende fino alla fodera di rame del naviglio, venendo perciò bagnato il suo estremo inferiore dove termina con molte punte acuminate a guisa di pettine.

Per evitare poi che in seguito a forte scarica l'arroventamento della corda metallica occasioni l' incendio dell' albero lungo il quale discende, si è pensato di far passare la detta corda in un robusto tubo di gutta-perka. Questa pratica si presta anche ad impedire che qualche scabrosità della treccia conduttrice incagli la manovra delle vele.

——

Ecco le nozioni principali che servir debbono di norma alla fabbricazione ed all'applicazione dei parafulmini.

Parlando dell'utilità che i parafulmini recano all'umanità avrei dovuto intrattenermi a discorrere di un altro fatto fisico assai importante desunto dalle osservazioni e dall'esperienze di uomini distinti. Intendo riferire alla duplice proprietà che hanno le punte acuminate, servendo esse cioè ad attirare o ad emettere facilmente l'elettrico secondo che la terra su di cui appoggiano è in difetto od in eccesso di esso fluido in confronto all'atmosfera che le sta dicontro. Ammettono infatti i fisici che il pianeta su cui viviamo sia il gran serbatojo dell'elettrico; che qualche volta esso si trova eccessivamente elettrizzato, e che per mezzo delle punte infinite e diverse che stanno sulla superficie terrestre quell' eccedente elettrico si disperda dando luogo ad un abbondante silenzioso efflusso, forse potentemente favorevole all'equilibrio naturale delle evoluzioni cosmo-telluriche.

Le punte dei nostri apparati pertanto, senza che molti se n'accorgano, o se l'immaginino, servono ad altro mirabile scopo.

Io mi sono preferentemente occupato del fatto più ovvio, più accetto, più chiaro che si osserva quando le nubi sono soverchiamente elettriche e che fanno campeggiare più bene le benefiche proprietà del parafulmine di Franklin.

Questo procedere d'altronde m'era imposto dacchè intesi sempre di parlare principalmente agli artefici-meccanici. M'affido che altri di me maggiori in dottrina ed eloquio vorranno illustrare l'argomento da me soltanto adombrato.

Aggiungo ancora qualche osservazione.

Non basta armare di parafulmine gli edificj con tutte le regole insegnate dalla scienza e dall'arte e senza oltre pensarvi, ma è importantissima cosa l'assicurarsi almeno una volta all'anno del perfetto stato in cui sono i diversi elementi che costituiscono il parafulmine, e massimamente si dovrà osservare allo stato delle punte ed alla congiunzione dei conduttori colle spranghe, che deve essere ben sicura.

Convinti di questa massima molti stabilimenti industriali, alcune Fabbricerie, diversi Ospedali delle provincie lombarde, hanno sa-

viamente adottato il costume di far visitare dal meccanico ogni anno, all'aprirsi della stagione primaverile, i parafulmini che proteggono i loro fabbricati.

Qualche volta l'apparato soggiacendo ad una forte scarica si guasta per ossidazione od anche per fusioni parziali nelle congiunzioni, tali da dar luogo a resistenze nel rapido passaggio dell'elettricità dall'asta alle catene e ingenerarvi un addensamento o una remora di fluido, capace di provocare il salto sulle parti non difese dell'edificio coi soliti danni.

Molti fatti a conferma di questa opinione potrei facilmente addurre: per brevità di scrittura basterà questo. Trovai che un parafulmine della chiesa di Robecco, provincia di Pavia, era assai male in arnese. Il conduttore, ch'era di ferro, in diversi punti vicino a terra si vedeva ossidato e consunto sicchè v'era una discontinuità; che se sfortunatamente, dopo di questi guasti, fosse ceduto il fulmine, certamente avrebbe potuto essere di gravissimo danno.

Anche l'azione dei venti può sturbare la buona continuità dei varj *mezzi* di cui è composto l'apparecchio frankliniano.

I venti ponno spezzare le catene conduttrici agitandole di troppo, massimamente quando per ovviare ad altro accidente da me sopra accennato, si mettono queste più lunghe di quanto solitamente abbisognerebbe.

In occasione d'una di tali visite che periodicamente vorrei si facessero ai parafulmini in ogni lor parte, si dovrebbe avere grande considerazione principalmente allo stato degli scaricatori, dacchè essendo essi nascosti più facilmente attirano gli sguardi di qualcuno cui inconsideratamente poco potrebbe importare di porre a grave cimento la salute pubblica per il vantaggio di pochi soldi.

Del resto puossi star sicuri che quando l'apparato è ben costrutto e quando è mantenuto nello stato normale, per qualsiasi scarica avvenga, anche fortissima, il parafulmine agisce sempre egregiamente.

Fortunatamente le principali città d'Europa e particolarmente Parigi e Milano hanno un gran numero di edificj guarentiti dalla folgore per mezzo delle aste frankliniane. Forse è questa la ra-

gione per cui nelle dette città sono rarissimi simili disastri e con minor frequenza la tempesta vi cade. Le molteplici punte acuminate dei parafulmini silenziosamente rubano alle nubi temporalesche gran copia dl elettrico, sicchè, giusta le più accette teorie, assai più difficilmente può formarsi la grandine e cadere.

Alcune considerazioni fatte dietro la scorta di tali teoriche ha svegliati pensieri egregi al rev. sacerdote Perani di Bergamo. Questi proponeva nella scorsa state all' I. R. Istituto Lombardo l'attuazione nelle campagne di tante punte metalliche allo scopo d'attrarre l'eccedente elettrico dell'atmosfera, a mezzo di uno speciale sistema di parafulmine fornito di condensatore, ed impedire per tal modo la formazione della malaugurata gragnuola. L'Istituto incaricava apposita commissione per le esperienze ed i tentativi necessarj a chiarire la questione. È voto generale che le speranze del sig. Perani siano coronate di felice successo; in tal modo potrebbero essere guarentite le ubertose messi dei nostri campi ed essere assicurata l'agiatezza dei possidenti insieme al pane dei poveri coloni.

L' utilità grande dei parafulmini è certa, come è giusto e sacrosanto il dovere che ha la società di non tralasciare cure per la prosperità fisica degli uomini che la compongono. Il preservare l'uomo dalla folgore dovrebbe diventare un forte bisogno, un grave dovere di tutti i Governi. L'igiene pubblica dovrebbe interessarsi conseguentemente anche di questo argomento. Si dovrebbero obbligare i possidenti a fornire tutti i fabbricati indistintamente di parafulmini, e prima d'ogni altro edificio. maggior premura dovrebbesi avere per quei che sono destinati ad accogliere numeroso popolo, quali sono le Chiese, i teatri, le carceri, i grandi stabilimenti industriali, gli spedali, le scuole, ecc. ecc.

Io faccio voto perchè i Governi abbiano ad occuparsi anche di questo vitale argomento, e forse verrà tempo in cui i Comuni, come furono obbligati ad altre pratiche vantaggiose pei proprj addetti, così dovranno guarentirli dalla terribile meteora.

Per comodo e regola tanto dei committenti, quanto dei meccanici costruttori avrei desiderato di parlare anche della parte econo-

mica, cioè delle avvertenze da usarsi per ottenere il medesimo scopo colla minore spesa possibile.

Il preventivo delle spese necessarie per l'adattamento dei parafulmini ad un edificio è impossibile darlo senza avere alcuni dati di costo. Il prezzo secondario poi varia secondo le accidentalità locali degli edificj riferibili alle altezze, alle lunghezze, ecc.

I prezzi dei metalli che occorrono, forse più di tutte le materie prime di fabbricazione meccanica, vanno soggetti a diverse, frequenti ed imprevedibili oscillazioni commerciali.

Generalmente parlando però e solo approssimativamente si può stabilire un preventivo, ch'io ripartisco nel modo seguente.

1.° Una spranga di media lunghezza non potrà costare più di ªL. 18 (fior. nuovi 6, 30, franchi 15, 65).

2° Una punta di rame dorato con cuspide di platino costa ªL 20 (fior. n. 7, o fr. 17, 40).

3.° Le corde conduttrici di rame ponno costare dalle ªL. 2 alle 2, 30 al metro lineare (fior. n. da 0, 70 a 0, 80, o fr. 1, 74 a 1, 98).

4.° Un torrino completo e comune costa ªL. 30 (fior. n. 10, 50, o fr. 26, 09): quando però non occorrano altre spese per impianto di ponti od altro sul tetto.

5.° Un pozzo di scarica in un terreno che non sia di roccia, può costare approssimativamente ªL. 24 (fior. n. 8, 40, o fr. 20, 87).

Ad onta di questi dati, da me con titubanza avanzati, un preventivo stabilito su queste norme può facilmente essere alterato dopo la somministrazione e l'esecuzione. Sembra ai signori Ingegneri ed Architetti ed anche ad alcuni Meccanici che si possa dare un preventivo della spesa tale da indicare con pochissima differenza la spesa effettiva totale occorrente, ma ho dovuto convincermi che per quanto si tenga conto di tante particolarità locali e delle diversità dei prezzi secondo i tempi, pure al cospetto della esecuzione facilmente trovansi diversità anche rilevanti in più o in meno che non si erano potute prevedere.

È incontrastabile che simili lavori devono essere affidati a fisici ed a meccanici bastantemente istrutti ed esercitati. Forse non sa-

rebbe cosa spregievole che le Autorità Comunali si decidessero a confidare questo esercizio meccanico ai soli che ne chieggono speciale licenza e che furono riconosciuti su ciò pienamente istrutti. Tanto io vorrei si facesse pel decoro dell' arte e pel bene dell'umanità.

Il solerte Municipio di Milano dovrebbe soddisfare anche a questo bisogno, dacchè si è occupato con vantaggio di altre industrie, certo di non maggiore interesse di questa.

Gli artefici non abbastanza istrutti di simile specialità, come sono in genere i fabbri-ferraj, i ramieri, gl'idraulici, ecc. ecc., dovrebbero per lo meno essere assistiti da qualche fisico per ciò approvato.

FINE

INDICE